

DERWENT-ACC-NO: 1986-309923

DERWENT-WEEK: 198647

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Concentrating tomato juice - by passing  
through semipermeable membrane under high pressure (J5  
16.11.77)

PATENT-ASSIGNEE: DAICEL CHEM IND LTD[DAIL] , KGAOME KK[KAGON]

PRIORITY-DATA: 1976JP-0051582 (May 6, 1976)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
JP 86048904 B	October 27, 1986	N/A
004 N/A		
JP <u>52136942</u> A	November 16, 1977	N/A
000 N/A		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 86048904B	N/A	1976JP-0051582
May 6, 1976		

INT-CL (IPC): A23L002/08

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 86048904B

BASIC-ABSTRACT:

The juice is fed into tubular semipermeable membrane at high pressure to form laminar flow area of 3000 or less in Reynold's number at membrane inlet linear speed of 80cm/sec or less. (J52136942-A)

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/2

TITLE-TERMS: CONCENTRATE TOMATO JUICE PASS THROUGH SEMIPERMEABLE  
MEMBRANE HIGH  
PRESSURE

DERWENT-CLASS: D13

CPI-CODES: D03-H01L;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1986-134358

## 公開特許公報

昭52—136942

⑤Int. Cl.<sup>2</sup>  
A 23 L 2/08

識別記号

⑥日本分類  
34 D 24  
34 D 1庁内整理番号  
7258—49  
7258—49④公開 昭和52年(1977)11月16日  
発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

④野菜及び／又は果実の搾汁液の濃縮法

⑦発明者 石井正一

堺市神野町4—12

②特 願 昭51—51582

同

三原和雄

②出 願 昭51(1976)5月6日

尼崎市次屋字林238

⑦発明者 坂口安弘

同

小池淳一

横浜市戸塚区平戸町2104—7

埼玉県入間郡大井町大字西鶴ヶ

同

小島克巳

岡1211—2

埼玉県入間郡大井町大字亀久保

同

鶴飼暢雄

字三角1865—15

狛江市巖戸南2—5—1 301

同

許斐尚武

喜多見マンション

埼玉県入間郡大井町大字西鶴ヶ

⑦出願人 ダイセル株式会社

岡1211—2

堺市鉄砲町1番地

同

久保武久

⑦代理人 弁理士 古谷馨

大宮市日進町3—767—4

最終頁に続く

## 明 細 書

 $\mu$  : 被濃縮液の粘度 ( $\text{g} / \text{cm} \cdot \text{sec}$ ) $\alpha$  : 濃縮倍率

## 1. 発明の名称

野菜及び／又は果実の搾汁液の濃縮法

## 3. 発明の詳細な説明

## 2. 特許請求の範囲

管状半透膜を用いて野菜及び／又は果実の搾汁液を濃縮するに際し、前記管状半透膜内に野菜及び／又は果実の搾汁液を高圧下に一過式に流過させ、かつ管入口線速度( $u$ )を次式の範囲内で選定することを特徴とする野菜及び／又は果実の搾汁液の濃縮法

本発明は管状半透膜内に野菜及び／又は果実の搾汁液(以下搾汁液と略称)を一過式で流過して効率よく搾汁液を濃縮する方法に関する。

搾汁液の濃縮は従来被膜流下式、真流式、多重効用式などの蒸気加熱法、冷凍法や逆浸透法などにより実施されているが、蒸気加熱法は比較的低温濃縮法を用いているが風味、香味などの点で品質劣化が避けられず、冷凍法は香味に乏しくかつ収率が悪いなどの欠点がある。

逆浸透法は、相変換のない分離、精製、濃縮技術として近年特に注目されているもので、海水やかん水の淡水化、有価物の回収と水の再利用などの高級水処理、ミカン、ブドウなど搾汁液の濃縮など各種の広範囲な用途分野に広く実用化されている。しかし搾汁液の濃縮の中、トマトやリンゴの搾汁液のようにパルプ質含有量が多く、高粘度の果汁の場合は実用上濃縮処理

$$u < \left( \frac{gc \cdot \Delta P \cdot D \cdot \phi}{2880 \cdot \alpha \cdot \mu (1 - \frac{1}{\alpha})} \right)^{\frac{1}{2}}$$

但し

 $u$  : 管入口線速度 ( $\text{cm} / \text{sec}$ ) $\alpha$  : 管摩擦係数の補正値 $gc$  : 重力単位換算係数 ( $\text{kg/cm} / \text{kg} \cdot \text{sec}^2$ ) $\Delta P$  : 圧力損失 ( $\text{kg} / \text{cm}^2$ ) $D$  : 管状半透膜の内径 ( $\text{cm}$ ) $\phi$  : 管状半透膜の透水速度 ( $\text{l} / \text{m}^2 \cdot \text{hr}$ )

は極めて困難で、膜面における濃度分極を如何にして減少させるかが重要な問題とされている。

一般に濃度分極を減少させる方法としては、被処理液を乱流域で流通する方法がとられている。実際には高流速で被処理液を送液したり、流路に充填物を装填するなどして流路を狭くしたりして被処理液を乱流域処理するものである。

ここでいう乱流域とは、流体力学で使用されるレイノルズ数  $Re$  で定義され、 $Re = \frac{Du\rho}{\mu}$  で算出される。ここで  $D$  = 管内径 (mm)、 $u$  = 管内流速 (mm/sec)、 $\rho$  = 流体密度 ( $g/cm^3$ )、 $\mu$  = 粘度 ( $g/cm \cdot sec$ ) である。 $Re > 3,000$  を乱流域、 $Re < 3,000$  を層流域という。但し搾汁液は、チクソトロピーな流体であり、一般のニュートン流体でいう粘度を求めることはできない。そこで、本発明では、搾汁液の粘度は、便宜上 B 型粘度計により一定条件下での値 (粘度 0 ~ 8 % の場合は A ローター、8 ~ 14 % の場合は B ローター、14 % 以上の場合は C ローターを用い回転数 30 r.p.m. で測定開始後 60

秒時点で測定した  $\mu$  値を粘度として用いた。

本発明者らは逆浸透法によるトマト搾汁液等の比較的粘度の高い搾汁液の濃縮について鋭意研究を行った結果、膜法処理で通常実施されている乱流域ではなく、意外にも層流域において処理した場合にも効率的な逆浸透法処理が可能であることを発見し、本発明を完成した。

すなわち、膜法処理を行う場合装置形式としてスパイラル型、プレート型、管状型 (内・外圧方式) などが用いられるが、本発明者らは、各種装置形式の適合性、各種処理条件 (圧力、流速、温度など) と処理性能 (透水速度、膜面汚染) との関係などについて広範囲な検討を行った結果、スポンジ膜面洗浄機構を具備した内圧式管状型逆浸透法装置が搾汁液濃縮に好適であり、処理条件として逆浸透法処理における常識とされる乱流域処理以外に層流域でも十分逆浸透法処理が可能であり、かつ又、低流速の層流域で処理するため、通常使用されている果汁

の循環処理方式でなく、一過一段処理方式で搾汁液の濃縮処理が可能となることを見出した。

特に、搾汁液濃縮、就中トマト搾汁液の濃縮過程においては、その性質から微生物細菌の繁殖が著しく、原則的に濃縮処理時間は、可及的に短時間が望まれる。

本発明方法による処理時間は、使用する管状径、処理条件 (加圧、温度、濃縮倍率) により異なるが、一般的には、濃縮処理滞留時間、4 時間以内に非常に短かく菌増殖率や劣質が極めて少い、従つて本発明による層流域における一過式一段処理方式は、従来の乱流域処理による長時間循環処理方式に比べ、品質面上、極めて優れた処理法で、無加熱方式による搾汁液濃縮法として、処理効果が極めて大きいことが確認された。

さらに詳しく説明すると、一般的逆浸透法処理においては、濃度分極を防止するため管路入口流速は、0.8 ~ 4 m/sec (管径 1.45 mm のチューブ膜を用い水の場合  $Re = 11,600 \sim$

58,000 の高流速な乱流域) で処理するのが普通である。しかし、トマト搾汁液などは、パルプ質含量が大で、粘性が大きいため、前記の通常流速では管径 1.45 mm のチューブ膜で  $Re$  は 118 ~ 740 で層流域に属し、しかも糖度を 4 % から 25 % 程度まで濃縮するような高倍率濃縮をする場合、粘度上昇に伴い、流通抵抗 (圧力損失) が極度に大きくなり、プロセス設計における有効圧の設定に係る膜の耐圧性 (常用  $70 kg/cm^2$ ) と管入出差圧に制約 (通常  $\Delta P = 35 kg/cm^2$  程度) があり循環処理方式濃縮の場合には問題がないが、本発明に係る一過処理方式濃縮では問題がある。

又、一方、低流速域では、膜面汚染も甚だしくスポンジボールによる管内膜面通過方式による汚染回復操作を行わないと、膜性能が極度に低下し、実用上膜法処理が不可能となるなどの根本的な欠点が認められている。

そこで、本発明者らは、トマト等の搾汁液の品質を損わずに、膜法処理に最適な処理条件に

つき、実用規模による検討を行つた結果、極低流速の層流域内でも流速による影響が少く濃度分極による膜処理性能が低下することなく、トマト等の搾汁液を一過処理方式で、効率的に、高倍率濃縮することが可能となる新しい事実を見出し、本発明を完成した。

即ち、管状半透膜を用いて搾汁液を濃縮するに際し、管状半透膜内に搾汁液を高圧下に一過式に流通させ、かつ管入口線速度(u)を式(1)の範囲内で選定することによつて、上記目的が達成される。

$$u < \left( \frac{gc \cdot \Delta P \cdot D \cdot \beta}{2880 \cdot \alpha \cdot \mu \left(1 - \frac{1}{C}\right)} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

但し

- u: 管入口線速度 (cm/sec)
- $\alpha$ : 管摩擦係数の補正值
- gc: 重力単位換算係数 (kg·cm/kg·sec<sup>2</sup>)
- $\Delta P$ : 圧力損失 (kg/cm<sup>2</sup>)
- D: 管状半透膜の内径 (cm)
- $\beta$ : 管状半透膜の透水速度 (l/m<sup>2</sup>·hr)

( $t_1$ )における透水速度 (l/m<sup>2</sup>·hr)

$\beta_2$ : 処理24時間後( $t_2$ )の透水速度で示されるが、本発明の場合、膜汚染係数は、0.03~0.07の実用的使用可能範囲で、運転操作が可能であることを確認することができた。

特に、搾汁液の管内流通抵抗は、搾汁液の濃度及びパルプ含有率により影響をうける。そのため、搾汁液濃縮プロセス設計の基本要件となる。

例えば、本発明の知見により、搾汁液のパルプ含有率が高い場合、搾汁液の流通抵抗が大きくなり、有効圧力が低下するので、送液量を減少することにより、膜面汚染を生じることなく、所望の搾汁液濃縮度を得ることができるプロセス設計が可能となる。つまり、本発明は搾汁液のパルプ含有率並びに目標搾汁液濃縮度により、一過一戻濃縮可能な管内流速の上限を限定するとともに、目標搾汁液濃縮度での搾汁液の逆流圧以上に操作圧力が印加されるように、膜面積を設定し目標果汁濃縮度が達成されるように、

$\mu$ : 被濃縮液の粘度 (g/cm·sec)

C: 濃縮倍率

尚、管摩擦係数の補正值 $\alpha$ は、Fanningの式

$$\Delta P = 4f \left( \frac{u^2 P}{2gc} \right) \left( \frac{L}{D} \right)$$

及び、補正したHagen-Poiseuilleの式

$$f = \alpha \frac{16}{Re}$$

(何れも化学工業協会編、化学工業叢書P103~104、丸善昭43年発行による)から誘導した次式

$$\alpha = \frac{gc \cdot \Delta P \cdot D \cdot Re}{32 u^2 \rho L}$$

から求めることが出来る。ここにReはレイノルズ数、 $\rho$ は流体の密度 (g/cm<sup>3</sup>)、Lは管の長さ (m)である。

又、膜処理性能に係数する膜汚染については

$$\text{通常、膜汚染係数} - m = \log \left( \frac{\beta_2}{\beta_1} \right) / \log \left( \frac{t_2}{t_1} \right)$$

ここで $\beta_1$ : 処理対象液の処理開始時1時間

管内流速を設定することが出来る。

本発明の方法で処理し得る搾汁液としてはトマト搾汁液のほかリンゴ、ミカン、イチゴ、パイナップル、モモ、ナシなどの果実類やセロリ、玉葱などの野菜類の搾汁液などトマトと比較し、パルプ質含量や粘性が小さい一般的な搾汁液にも適用できる。これらの搾汁液の特性(粘度)は図1図に示すトマト及びリンゴの特性範囲内に位置づけられ、本発明の適用範囲内である。

以下実施例を示す。

#### 実施例1

濃度4%のトマト搾汁液(パルプ質0.5%)を内径14.5mm、長さ4500mmの内圧式管状モジュール(使用膜:ダイセル製DRB95)を用いて圧力40kg/cm<sup>2</sup>、温度20℃の処理条件下で濃度16%まで濃縮処理した際の管入口流速と処理性能との関係につき表1の結果を得た。

表 1

管入口流速 (cm/sec)	透水速度 ( $\ell/m^2 \cdot hr$ )	所要管路 長 (m)	管内滞留 時間 (分)	膜汚染係数 ( $-m$ )	圧力損失 ( $kg/cm^2$ )
10	16.2	60	10.0	0.070	0.6
30	18.5	159	8.8	0.052	5.3
50	18.8	260	8.7	0.046	14.4
100	19.0	515	8.6	0.038	57.2

前記(1)式において

$$\alpha = 0.07 \quad \mu P = 35 kg/cm^2 \quad \mu = 1.02 g/cm$$

secとして計算した $u$ の値は78 cm/secである。

## 実施例2

糖度12%のリンゴ搾汁液(パルプ質0.1%)を実施例1と同一の処理装置、圧力50  $kg/cm^2$ 、温度20℃の処理条件で糖度20%まで濃縮処理した結果は表2の通りである。

表 2

管入口流速 (cm/sec)	透水速度 ( $\ell/m^2 \cdot hr$ )	所要管路 長 (m)	管内滞留 時間 (分)	膜汚染係数 ( $-m$ )	圧力損失 ( $kg/cm^2$ )
10	10.5	47	7.8	0.064	0.3
30	13	113	6.3	0.042	1.8
50	13.8	190	6.3	0.038	5.2
100	14.5	338	5.6	0.035	18.4
150	15	489	5.4	0.031	40.0

前記(1)式において

$$\alpha = 0.032 \quad \mu P = 35 kg/cm^2 \quad \mu = 1.1 g/cm$$

secとして、計算した $u$ の値は136 cm/secである。

## 実施例3

糖度8%の玉ネギの搾汁液(パルプ質0.3%)を実施例1と同一の処理装置、圧力50  $kg/cm^2$ 、温度20℃の処理条件で糖度20%まで濃縮処理した結果は表3の通りである。

表 3

管入口流速 (cm/sec)	透水速度 ( $\ell/m^2 \cdot hr$ )	所要管路 長 (m)	管内滞留 時間 (分)	膜汚染係数 ( $-m$ )	圧力損失 ( $kg/cm^2$ )
10	14.0	56	9.3	0.068	0.6
30	16.9	159	7.7	0.047	4.5
50	17.5	224	7.5	0.042	12
100	18.1	433	7.2	0.036	46.5

前記(1)式において

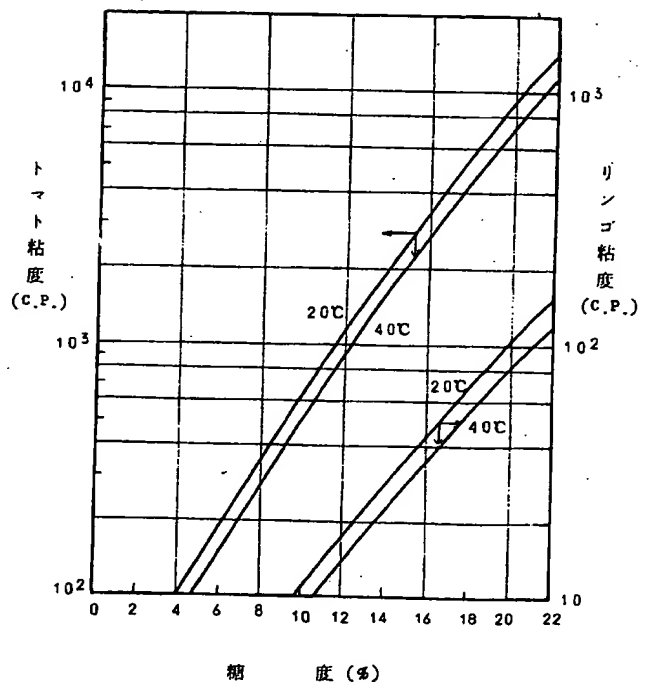
$$\alpha = 0.11 \quad \mu P = 35 kg/cm^2 \quad \mu = 0.63 g/cm$$

secとして計算した $u$ の値は95 cm/secである。

## 4. 図面の簡単な説明

オ1図はトマト及びリンゴの20℃及び40℃における糖度と粘度との関係を示すグラフ

オ 1 図



特許出願人 ダイセル株式会社  
(外1名)

代理人 古 谷 肇

第 1 頁の続き

⑫発 明 者 宇野直明  
岡崎市明大寺町字上奈井14-15

⑬出 願 人 カゴメ株式会社  
名古屋市中区錦三丁目14番15号